Über die Zusammensetzung einiger jämtländischer Relict-Formationen von Ulmus montana Sm.

Von

A. Y. Grevillius.

Schon im Jahre 1866 sprach F. W. C. ARESCHOUG[1]) auf Grund des sprungweisen Auftretens gewisser Arten und Artengruppen innerhalb der skandinavischen Flora die Vermutung aus, dass sie während irgend einer Periode nach der Eiszeit mit milderem Klima als in der Jetztzeit eine mehr zusammenhängende Ausbreitung besessen, dass sie nachher von anderen Gruppen, die für das von Neuem eintretende ungünstigere Klima besser ausgerüstet waren, zersprengt, dass sie aber auf irgendwie geschützten Standorten bis zu unseren Tagen als Relicte zurückgeblieben seien.

Auch A. BLYTT nimmt ein nach der Eiszeit herrschendes milderes Klima an. Sowohl Untersuchungen betreffs der Ausbreitungsverhältnisse der norwegischen Florenelemente als auch Funde von Pflanzenresten, in norwegischen, bohuslenschen und dänischen Torfmooren von ihm und Anderen — OLBERS, LINDEBERG und STEENSTRUP — gemacht, haben ihn zu der Ansicht kommen lassen, dass dieses milde Klima teils während der continentalen »borealen«, teils während der darauf folgenden insularen »atlantischen« Periode geherrscht habe[2]).

R. SERNANDER[3]) hat die BLYTT'schen Perioden mit den Niveauveränderungen Skandinaviens in Zusammenhang gesetzt. Er ist also der Ansicht, dass die boreale Periode in der Zeit zwischen den Ancylus- und Litorinadepressionen falle, und dass die atlantische Periode vor dem Maximum der Litorinasenkung — wahrscheinlich mit ihrem Beginnen — eingetreten sei und wenigstens während der ersten Hälfte der darauf folgenden Hebung

---

1) F. W. C. ARESCHOUG: Bidrag till den Skandinaviska vegetationens historia. — Lunds Universitets Årsskrift 1866.

2) A. BLYTT: Die Theorie der wechselnden continentalen und insularen Klimate. — ENGLER's Bot. Jahrb. II. Bd. 3. Heft. 1881. p. 22; Derselbe: Om Planternes Udbredelse (Foredrag i den bot. Sekt. ved Naturforskermødet i Kristiania 1886). p. 10 u. 11; etc.

3) R. SERNANDER: Die Einwanderung der Fichte in Skandinavien. — ENGLER's Bot. Jahrb. XV. Bd. 1. Heft. 1892.

andauerte. Bei der Besprechung der Flora in und bei Löppeskärret in Nesike hebt er auch Beispiele für ein milderes Klima der atlantischen Periode hervor[1]).

Unter Benutzung der von Sernander festgestellten Äquivalierung der Perioden Blytt's mit den geologischen Zeiten ist also, nach der Ansicht Blytt's, das mildeste Klima nach der Eiszeit zwischen den Ancylus- und Litorinadepressionen eingetreten und hat wahrscheinlich die ganze Zeit der Litorinasenkung und während eines Teils der darauf folgenden Hebung fortgedauert.

Auch andere von verschiedenen Verfassern später constatierte Thatsachen sprechen für die Richtigkeit der Ansicht, welche die wärmste Periode nach der Eiszeit etwa in die genannte Zeit verlegt.

G. Andersson[2]) hat nachher ungefähr dieselbe Meinung ausgesprochen. Eines der Hauptresultate einer diesbezüglichen Abhandlung lautet nämlich: die wärmste Periode des Klimas Skandinaviens sei die Zeit unmittelbar vor und wahrscheinlich zum Teil während der postglacialen (d. h. der Litorina-) Senkung, also im südlichen Skandinavien die Zeit der Einwanderung der Eiche und der Eichenflora. Er hat indessen nicht für nötig gehalten, an die Thatsache zu erinnern, dass dies in der Hauptsache nichts Anderes ist, als eine Umschreibung des von Blytt vorher Gesagten mit den Bezeichnungen Sernander's. Dies hat aber die unerwartete Folge gehabt, dass später[3]) Andersson als Urheber dieser Theorie bezeichnet worden ist, was er natürlich gar nicht beabsichtigt haben kann.

H. Hedström[4]) hat durch Zusammenstellung der von ihm selbst und Anderen nördlich vom jetzigen Grenzgebiete der Hasel in Schweden gefundenen fossilen Haselreste, also auf rein empirischem Wege, die Zeit des milderen Klimas näher präcisiert, die nach ihm mit der Zeit während und unmittelbar nach der größten Ausbreitung des Litorinameeres zusammenfällt. Er hebt indessen hervor, dass, obwohl das Vorhandensein dieses milderen Klimas auch vor dem Maximum der Litorinasenkung noch nicht erwiesen ist, vieles für eine schon damals beginnende Wanderung südlicherer Pflanzen nach dem Norden und für ihr damaliges Auftreten nördlich von der Grenze ihres jetzigen Vorkommens zu sprechen scheint. Die mehr oder weniger vereinzelten nördlichsten Vorkommnisse der jetzt lebenden Hasel betrachtet Hedström als Relicte aus dieser Periode; er hebt ferner hervor, dass die Relictnatur seit einem wärmeren Klima vorher von Anderen,

1) Vergl. auch von dems. Autor: Om Litorina-tridens klimat och vegetation. — Geol. Fören.-Förh. Bd. XV. Stockholm 1893 und G. F. F. 1892. p. 550.

2) G. Andersson: Om de växtpaläontologiska och växtgeografiska stöden för antagandet af klimat-växlingar under kvartärtiden. — Geol. Fören. Förh. XIV. 1892.

3) Vgl. R. Tolf: Granlemningar i svenska torfmossar. — K. Sv. Vet. Ak. Handl. Bih. Bd. 19. Afd. III. p. 12.

4) H. Hedström: Om hasselns forntida och nutida utbredning i Sverige. — Geol. Fören. Förh. Bd. XV. Stockholm 1893.

z. B. Örtenblad und Blytt, sowohl betreffs der Hasel als auch mehrerer anderer Bäume ausgesprochen worden ist.

So tritt, wie von Blytt mehrmals angegeben wird, auch *Ulmus montana* in Norwegen oft auf isolierten, geschützten Stellen als Relict seit dem genannten wärmeren Klima auf.

Örtenblad[1]) erwähnt 7 isolierte schwedische Vorkommnisse der Ulme nördlich von ihrem eigentlichen Gebiete; einige von diesen sind mehrere Meilen von einander und von der eigentlichen Grenze der Ulme entfernt, das nördlichste bei etwa 65° (im Kirchspiele Wilhelmina, Lappland) gelegen[2]). Diese Vorkommnisse sind von ihm als Relicte aus einer wärmeren Periode gedeutet.

Die Möglichkeit einer anderen Erklärung ihres hiesigen Auftretens ist zwar nicht absolut ausgeschlossen. Man könnte vielleicht annehmen, dass die Ulme dank ihrer der Verbreitung durch den Wind angepassten Früchte zu diesen Standorten von weit entfernten südlicheren Gegenden her unmittelbar gekommen sei, dass sie sich nordwärts fortwährend ausbreitet und dass die isolierten Bestände als deren nördliche Vorposten zu betrachten seien. Freilich ist es sehr unwahrscheinlich, dass die Früchte über Strecken von mehreren Kilometern fliegen können, aber jetzt abgestorbene Bestände dürften vielleicht in den zwischenliegenden Gegenden existiert haben, ohne dass im großen und ganzen eine fortwährende Ausbreitung gegen Norden hin undenkbar wäre.

Örtenblad giebt betreffs der Untervegetation der isolierten Ulmenbestände im nördlichen Schweden nichts an. Blytt zählt verschiedene boreale, den Unterwuchs isolierter norwegischer Bestände von Laubbäumen wesentlich constituierende Arten auf. Die Ulme tritt oft in solchen Beständen auf und muss hier, gleichwie die übrigen borealen Arten, höchstwahrscheinlich als Relictform betrachtet werden.

Um die Frage der Relict- oder Nichtrelictnatur der Ulme in diesen Gegenden genau beantworten zu können, dürfte indessen ein detailliertes Studium der Artenzusammensetzung und der physiognomischen Beschaffenheit auch der Untervegetation nebst einer vergleichenden Untersuchung verschiedener diesbezüglicher Standorte notwendig sein. Man wird dann in gewissen Fällen entscheiden können, ob die Standorte früher mehr oder weniger vollständig zusammen gehangen haben oder nicht.

Im Anfange September des Jahres 1894 besuchte ich zwei im nördlichen Jämtland gelegene Ulmenstandorte, den einen auf Fågelberget, den anderen etwa 5 km im Westen davon auf Karlberget. Der erste von

---

1) Örtenblad: Über Relictformationen im nördlichen Schweden. — Centralbl. für das gesamte Forstwesen XIX.

2) Schübeler giebt in Viridarium Norwegicum, Bd. I, Christiania 1885 an, dass die Nordgrenze des eigentlichen Verbreitungsgebietes der Ulme in Schweden ungefähr mit 61° nördl. Br. zusammenfällt.

diesen wird von Örtenblad l. c. kurz erwähnt. Die Standorte sind auf der Nordseite des »Ströms Vattudal« bei etwa 64° 21′ n. B., Karlberget ungefähr 20 km von der schwedisch-norwegischen Grenze belegen.

Der Ulmenbestand Fågelberget's liegt etwa 135 m über Ströms Vattudal und etwa 430 m ü. d. M. auf Schutthalden (»Urer«) unter einer nach Süden gerichteten, verticalen hohen Bergwand. Das die Schutthalden aufbauende Material besteht — wie das des ganzen Gebirges — größtenteils aus Glimmerschiefer. Die Schutthalden haben eine sehr abschüssige Lage und bestehen aus größeren und kleineren Blöcken, hie und da mit spärlichem Kies vermengt. Diese steinige Unterlage, auf welcher die Ulmen nebst deren Untervegetation meistens mehr oder minder spärlich aufgewachsen sind, ist wenigstens in den oberen Lagen sehr trocken. Vielleicht reichen die Wurzeln einiger Arten bis in eine Tiefe hinab, wo sie von dem von den der Bergwand herunterrieselnden und zwischen den Blöcken hinabsickernden Wasser gleichmäßiger befeuchtet werden können. Zu bemerken ist, dass der Ulmenbestand sich in der Nähe von aus dem höheren Gebirge verhältnismäßig reichlich heruntertropfendem Wasser befindet. Ihrer Lage zufolge sind die Schutthalden einem sehr intensiven, obwohl mit beträchtlichen Intervallen wirkenden Sonnenlichte bezw. Wärme ausgesetzt. Die in der Nähe des Ulmenbestandes liegenden Schutthalden sind, wenn von größeren Blöcken gebildet, beinahe nackt, oder wenn aus feinerem Materiale zusammengesetzt, von Laubbäumen, insbesondere Espen, nebst einem aus Kräutern bestehenden Unterwuchse bedeckt. Unter den Schutthalden breitet sich ein dichter Fichtenwald mit eingemengten Birken (*Betula odorata*) und einigen anderen Laubbäumen aus. Die Fichte hat sich im Allgemeinen nur äußerst spärlich an den Schutthalden anzusiedeln vermocht. In den höheren Regionen des Berges, oberhalb der Bergwand, tritt sie aber wieder, stellenweise auch bestandbildend auf.

Der ganze Ulmenbestand besitzt nur eine geringe Größe und ist folgendermaßen zusammengesetzt: Die höchste Schicht ist von *Ulmus montana* gebildet. Die zerstreut auftretenden Bäume erreichen eine Höhe von wenigstens 6 m, in Brusthöhe einen Durchmesser bis zu 25 cm und haben ein knorriges, verkümmertes Aussehen, jedoch mit horizontal und relativ weit ausgebreiteten Kronen. Die Stämme neigen ein wenig nach der Südseite zu, und die Äste samt dem Blattwerk sind auf dieser Seite am kräftigsten entwickelt. Mitten in dem Ulmenbestande finden sich einzelne Espen, die aber nur eine Höhe von 2 m erreichen. Die Ulmen scheinen sich nur äußerst spärlich zu verjüngen.

Die Untervegetation besteht meistenteils aus großblättrigen Kräutern. *Stachys silvatica* tritt reichlich auf und verleiht mit der spärlicheren *Galeopsis Tetrahit* den höheren Feldschichten ein charakteristisches Gepräge. Die niedrigsten Feldschichten sind besonders durch *Asperula odorata*, gruppenweise reichlich auftretend, ausgezeichnet; auch *Stellaria*

nemorum (zerstreut-reichlich) und *Myosotis silvatica* (meistens dünngesäet) sind hier von physiognomischer Bedeutung. Übrigens kommen folgende Arten vor. In der höchsten Feldschicht: *Valeriana officinalis*, *Aconitum Lycoctonum*, *Melandrium silvestre*, *Epilobium montanum*, *Rubus Idaeus*, *Urtica dioica*, sämtlich im Allgemeinen dünngesäet-einzeln; *Melica nutans*, *Triticum caninum* und *Echinospermum deflexum* einzeln (der letztgenannte fast ausschließlich zwischen größeren Steinen); in den niedrigeren Feldschichten: *Crepis tectorum* (einzeln zwischen größeren Steinen), *Veronica officinalis*, *Geranium silvaticum*, *Viola mirabilis* (besonders im Schatten der Bäume), *Potentilla argentea*, *Sedum annuum* (im gröberen Gesteine), *Rumex Acetosa*, *Convallaria verticillata* (im Schatten der Bäume auf relativ humusreichen Flecken), *Cystopteris fragilis* — sämtlich mehr oder weniger vereinzelt. Moose und Flechten kommen gleichfalls nur ganz vereinzelt auf den Blöcken vor.

Im oberen Teile des Bestandes tritt *Populus tremula*, etwa 15 m hoch, vereinzelt zwischen den Ulmen auf. Hier finden sich auch einzelne *Prunus Padus*, 2—3 m, und *Sorbus Aucuparia*, 2 m hoch.

Die obere Grenze des Ulmenbestandes liegt nur einige wenige Meter von der Bergwand entfernt. Fast alle zu der Untervegetation desselben gehörende Arten kommen indessen auch oberhalb dieser Grenze bis zum Bergabhange vor. Nur *Echinospermum deflexum*, *Asperula odorata*, *Stellaria nemorum* und *Viola mirabilis* fehlen dort. Außerdem treten hier folgende, unter den Ulmen nicht bemerkte Arten auf: *Origanum vulgare*, *Rhinanthus minor*, *Anthriscus silvestris*, *Spiraea Ulmaria*, *Alchemilla vulgaris*, *Fragaria vesca*, *Pteris aquilina*, sämtlich meistens zerstreut, und schließlich dicht unter dem Abhange *Rosa cinnamomea* (zerstreut), *Arabis hirsuta* var. *glabrata* (dünn gesäet), *Lotus corniculatus* und *Anthyllis vulneraria* (einzeln).

Dass die genannte *Ulmus*-Formation nebst ihrer nur aus Feldschichten zusammengesetzten oberen, bis zur Bergwand sich erstreckenden Erweiterung in ihrer Zusammensetzung sowohl von dem unter den Schutthalden ausgebreiteten Fichtenwalde als von den am steilen Bergabhange und an den darüber befindlichen offenen Plateaus vegetierenden Pflanzengemeinden höchst wesentlich abweicht, bedarf keiner besonderen Auseinandersetzung. Es ist aber bemerkenswert, dass auch die nebenliegenden Schutthalden eine Vegetation beherbergen, die nicht nur in Betreff der constituierenden Bäume, sondern auch in dem Unterwuchse von dem Ulmenbestande differiert. Sie sind meistens von Espenbeständen mit beigemengten Birken bekleidet, und in den Feldschichten zeigen sich hier, zum Teil mit den Arten des Ulmenbestandes gemischt, einige andere, z. B. *Vaccinium Vitis Idaea*, *Rubus saxatilis*, wohingegen mehrere unter den Ulmen auftretende Arten beinahe oder ganz verschwunden sind. Von diesen letzteren sind *Asperula odorata*, *Galeopsis Tetrahit*, *Viola mirabilis* und *Convallaria verticillata* besonders zu erwähnen.

Um die Verschiedenheiten in der Vegetation des Ulmenbestandes einerseits und der Espenbestände andererseits etwas näher zu erläutern, mache ich noch folgende Angaben über einen Espenbestand, der einige Meter östlich von den Ulmen steht, und der als Typus der hier vorkommenden Bestände dienen kann. Derselbe misst im Durchmesser ungefähr 12 m. Die Lage und die Exposition ist die nämliche wie die des Ulmenbestandes. Die Unterlage besteht aus etwas kleineren Blöcken, zwischen und über welchen ein an verschiedenen Stellen an Mächtigkeit wechselndes, höchstens 4 bis 5 cm tiefes Humuslager gebildet worden ist. Der Feuchtigkeitsgrad ist unbedeutend (höchstens 4 nach der Bezeichnung Hult's). Die Untervegetation erhält von den Bäumen eine mittelmäßige Beschattung. Der Hochbestand wird von *Populus tremula*, 10 m hoch (zerstreut bis reichlich), und *Betula odorata* (einzeln) gebildet. (Am Rande des Bestandes tritt die Fichte auf.) Darunter findet sich *Juniperus communis* (dünngesäet bis einzeln) nebst 1—2 m hohen Sprösslingen von Espen und Birken, außerdem einzelne *Rubus Idaeus* und *Rosa cinnamomea.* In den höchsten Feldschichten findet sich: *Poa nemoralis* (zerstreut), *Spiraea Ulmaria* (zerstreut bis dünngesäet), *Solidago Virgaurea* (stellenweise dünngesäet), *Melica nutans* (dünngesäet), *Valeriana officinalis*, *Echinospermum deflexum* (auf den niedrigeren Strecken des Gebietes), *Origanum vulgare, Angelica silvestris, Anthriscus silvestris*, *Rosa cinnamomea* und *Pteris aquilina* (am oberen Rande des Bestandes); die letztgenannten treten sämtlich einzeln auf. Unter den niedrigeren Pflanzen kommen folgende vor: *Vaccinium Vitis Idaea* (stellenweise zerstreut bis reichlich), *Geranium silvaticum* und *Rubus saxatilis* (zerstreut), *Fragaria vesca* (stellenweise zerstreut), *Crepis tectorum*, *Campanula rotundifolia*, *Galeopsis Tetrahit*, *Ajuga pyramidalis*, *Veronica officinalis*, *Arenaria trinervia*, *Viola canina*, *Lotus corniculatus*, *Cystopteris fragilis* und kleine Sprösslinge von *Sorbus Aucuparia* (sämtliche einzeln). Moose finden sich nur in höchst unbedeutender Menge auf den Steinen. Der gesamten Vegetation mangelt es vollständig an Bodenschicht.

Der andere von mir untersuchte Standort der Ulme findet sich, wie oben erwähnt, auf Karlberget, mehr als 5 km im Westen von dem auf Fågelberget gelegenen, auf einer Höhe von etwa 115—135 m über Ströms Vattudal und 410—430 m ü. d. M. Die Standortsverhältnisse ähneln hier den auf Fågelberget obwaltenden beinahe in den kleinsten Details, sowohl in Betreff der Exposition, als auch der Unterlage und Umgebung, weshalb ich hinsichtlich dieser Verhältnisse auf das oben gesagte verweise. Die *Ulmus*-Vegetation Karlbergets erstreckt sich aber über ein weit größeres Gebiet und ist in mehrere Gruppen verteilt. Diese stehen im Allgemeinen 20 und mehr Meter von einander entfernt und sind durch gewöhnlich gemischte Bestände der Espe und Birke getrennt. Auch auf Karlberget treten die Ulmen mit Vorliebe an denjenigen Schutthalden auf, in deren tieferen Lagen das von den steilen Bergabhängen in reichlicher Menge herunter-

tropfende Wasser hineinsickert. Die Ulmenbestände zeigen auf Karlberget eine mit dem oben beschriebenen, mindestens 5 km weit entfernten in allen wesentlichen Zügen übereinstimmende Tracht.

Die von der Bergwand am meisten entfernten, also gegen die Winde am wenigsten geschützten Ulmen haben ein knorriges und verkümmertes Aussehen und neigen sich mehr oder weniger nach Süden. Nur die nach dieser Seite gerichteten Äste sind kräftig ausgebildet, die obersten sind teilweise dürr. Die Stämme sind auf der Nordseite oft mit Moosen (u. a. dem südlichen *Leucodon sciuroides* Sw.) dicht bekleidet. Diese Bäume erreichen eine Höhe von höchstens 7 m und haben in Brusthöhe einen Umfang bis zu 1,02 m, während die näher an der Bergwand stehenden sogar 10 m Höhe mit ungefähr demselben Umfange erreichen. Die letzteren stehen mehr oder weniger aufrecht, aber auch hier ist der oberste Teil der Krone dürr. Zwischen den zerstreuten Ulmen sind in gewissen Gruppen einzelne, etwa 4 m hohe Individuen von *Prunus Padus* eingesprengt. Auch Espen, meist von geringer Höhe, kommen hier und da vor.

Beinahe sämtliche den Unterwuchs bildende Arten finden sich auch im Ulmenbestande auf Fågelberget. Gleich wie dort, sind auf Karlberget mehrere Kräuter, insbesonders *Stachys silvatica* (meistens reichlich), *Myosotis silvatica* und *Stellaria nemorum* (stellenweise zerstreut bis reichlich), *Asperula odorata* (stellenweise zerstreut) und *Galeopsis Tetrahit* (zerstreut bis dünngesäet) für die Physiognomie der Untervegetation bestimmend. Außerdem treten folgende Arten auf: *Taraxacum officinale*, *Valeriana officinalis*, *Melandrium silvestre*, *Epilobium montanum*, *Urtica dioica*, *Melica nutans*, *Pteris aquilina* (sämtlich zerstreut, besonders in den baumlosen Strecken zwischen den Ulmenbeständen und der Bergwand); *Crepis tectorum*, *Echinospermum deflexum* (zwischen gröberen Steinen) und *Angelica silvestris* (die 3 letzten einzeln), *Prunella vulgaris* (selten und einzeln).

In der nächsten baumlosen Umgebung des Ulmenbestandes unter der Bergwand kommen schließlich folgende Arten vor, die nicht oder nur vereinzelt unter die Ulmen vorgedrungen sind: *Rosa cinnamomea* (charakteristisch für die der Bergwand angrenzenden oberen Gebiete), *Aconitum Lycoctonum*, *Anthriscus silvestris*, *Geranium silvaticum*, *Potentilla Tormentilla*, *Spiraea Ulmaria*, *Fragaria vesca*, *Alchemilla vulgaris*, *Lotus corniculatus*, *Polystichum Filix Mas*, *Cerastium alpinum* und *Erigeron elongatus*.

In Bezug auf die Vegetation der zwischen den Ulmenbeständen und außerhalb derselben gelegenen Schutthalden gilt dasselbe, wie das von Fågelberget gesagte. Wo die Beschaffenheit der Unterlage die Entwickelung einer solchen überhaupt ermöglicht, ist sie nämlich von teilweise anderen Arten zusammengesetzt, als in den Ulmenbeständen; die Kräuter spielen keine so hervorragende Rolle, *Vaccinium Vitis Idaea*, *Juniperus communis*, *Aira flexuosa* u. a. werden an deren Stelle vorherrschend. Anstatt der

Ulme finden sich hier, wie oben erwähnt, die Espe und die Birke. Ein Teil der unter den Ulmen vorkommenden Arten, wie *Stachys silvatica* und *Asperula odorata*, scheinen, wie auch auf Fågelberget, in den Espen-Birkenbeständen vollständig ausgeschlossen zu sein. *Asperula odorata* schreitet nicht einmal über die Grenzen der Ulmen in die baumlosen Gebiete hinein.

In Folgendem sollen nun die oben erwähnten Ulmenbestände vom floristisch-entwicklungsgeschichtlichen Gesichtspunkte aus betrachtet und die einzelnen Arten in die Einwanderungskategorien, zu welchen sie wahrscheinlich gehören, eingeordnet werden. Es dürfte hierbei am zweckmäßigsten sein, der Einteilung Blytt's [1]) der norwegischen Florenelemente zu folgen, weil diese den verschiedenen Entwicklungsstufen der Flora möglichst genau Rechnung trägt, und auch für die schwedischen Verhältnisse, wenigstens was die hier in Frage kommenden Gegenden betrifft, ebenfalls Gültigkeit haben dürfte.

Nach dieser Einteilung reihen sich die in den Ulmenbeständen und deren bis zur Bergwand ausgebreiteten baumlosen Erweiterungen vorkommenden Arten folgenderweise.

Auf Fågelberget:

Arktisch.	Subarktische.	Boreale.
Cystopteris fragilis.	*Valeriana officinalis.*	*Crepis tectorum.*
	Myosotis silvatica.	*Asperula odorata.*
	Galeopsis Tetrahit.	*Echinospermum deflexum.*
	Veronica officinalis.	*Stachys silvatica.*
	Rhinanthus minor.	*Origanum vulgare.*
	Cerefolium silvestre.	*Arabis hirsuta.*
	Aconitum Lycoctonum.	*Viola mirabilis.*
	Geranium silvaticum.	*Epilobium montanum.*
	Melandrium silvestre.	*Rosa cinnamomea.*
	Stellaria nemorum.	*Fragaria vesca.*
	Sedum annuum.	*Potentilla argentea.*
	Sorbus Aucuparia.	*Anthyllis vulneraria.*
	Spiraea Ulmaria.	*Ulmus montana.*
	Alchemilla vulgaris.	*Triticum caninum.*
	Prunus Padus.	*Pteris aquilina.*
	Lotus corniculatus.	
	Rumex Acetosa.	
	Urtica dioica.	
	Populus tremula.	
	Convallaria verticillata.	
	Melica nutans.	
Summa: 1 = 2,7 %.	21 = 56,8 %.	15 = 40,5 %.

---

1) A. Blytt: Nachtrag zu der Abhandlung: Die Theorie der wechselnden continentalen und insularen Klimate. — Engler's Bot. Jahrb. Bd. II. Heft 3. 1881. p. 178.

Auf Karlberget:

Arktische.	Subarktische.	Boreale.
Erigeron elongatus.	*Valeriana officinalis.*	*Crepis tectorum.*
Taraxacum officinale.	*Myosotis silvatica.*	*Asperula odorata.*
Cerastium alpinum.	*Galeopsis Tetrahit.*	*Echinospermum deflexum.*
	Cerefolium silvestre.	*Stachys silvatica.*
	Angelica silvestris.	*Epilobium montanum.*
	Aconitum Lycoctonum.	*Viola mirabilis.*
	Geranium silvaticum.	*Rosa cinnamomea.*
	Melandrium silvestre.	*Fragaria vesca.*
	Stellaria nemorum.	*Ulmus montana.*
	Sedum annuum.	*Pteris aquilina.*
	Spiraea Ulmaria.	
	Alchemilla vulgaris.	
	Potentilla Tormentilla.	
	Prunus Padus.	
	Lotus corniculatus.	
	Urtica dioica.	
	Populus tremula.	
	Melica nutans.	
Summa: 3 = 9,7 %.	18 = 58,1 %.	10 = 32,2 %.

Die höhere Procentzahl der arktischen und subarktischen Pflanzen auf Karlberget hängt wahrscheinlich mit dem Umstande zusammen, dass die Standorte dieses letzteren näher an der Hochgebirgsregion liegt, in Folge dessen die boreale Ulmengemeinschaft im Kampfe mit den eindringenden nördlichen Elementen weniger widerstandsfähig als auf Fågelberget gewesen ist. Es ist ferner zu bemerken, dass die Ulmenbestände, trotz der hohen Zahl von subarktischen Constituenten, einen überwiegenden borealen Charakter dadurch gewinnen, dass die meisten von den einen höheren Häufigkeitsgrad zeigenden Arten — so, außer der Ulme selbst, z. B. *Stachys silvatica, Asperula odorata* — boreal sind.

Sämtliche 10 boreale Arten Karlbergets finden sich auf Fågelberget wieder, während nur 16 von den 18 auf Karlberget vorkommenden subarktischen und keine von den arktischen auf dem entsprechenden Standorte Fågelbergets anzutreffen sind.

Auch die auseinander gesprengten Ulmengruppen auf Karlberget zeigen einerseits eine große Ähnlichkeit unter sich, andererseits weichen sie, wie oben erwähnt, von den dazwischen befindlichen Beständen subarktischer Laubbäume recht beträchtlich ab. Diese letzteren, die insbesondere solche Schutthalden zu occupieren vermocht haben, die von feinerem Gesteinsmateriale aufgebaut sind, zeichnen sich, außer durch ihr von den Ulmenbeständen mehr oder weniger abweichendes physiognomisches Gepräge, durch das Zurücktreten der borealen und die Vermehrung der subarktischen Elemente aus. So betragen in dem oben beschriebenen Espenbestande auf Fågelberget die borealen Elemente 7 = 24,1 %, die subarktischen 20 = 69 % und die arktischen 2 = 6,9 % der sämtlichen Arten. Zudem treten von den borealen Arten nur *Fragaria vesca* stellenweise zerstreut, alle übrigen ver-

einzelt auf, während mehrere von den subarktischen, z. B. *Poa nemoralis*, *Spiraea Ulmaria*, und von den arktischen *Vaccinium Vitis Idaea* einen relativ hohen Häufigkeitsgrad erreichen.

Das ganze Gebiet zwischen Fågelberget und Karlberget ist von einem Fichtenwalde, in welchem subarktische Laubbäume eingestreut sind, bedeckt. Die ganz überwiegende Mehrzahl der im Unterwuchse dieses Waldes auftretenden Arten besteht wie gewöhnlich aus subarktischen Elementen.

Dass die in der Untervegetation der Ulmenbestände auftretenden Arten durch irgend ein auf längeren Strecken wirkendes Transportmittel von einem zu dem anderen Standorte gelangt sind, ist an und für sich sehr unwahrscheinlich, und betreffs einiger Arten, z. B. *Asperula odorata*, die in diesen Gegenden an die Ulmenbestände ausschließlich gebunden zu sein scheinen, dürfte eine solche Annahme noch weniger zutreffend sein.

Aus der obigen Darstellung dürfte hervorgehen, dass nicht nur die einzelnen Ulmengruppen auf Karlberget mit größter Wahrscheinlichkeit einst vollständig mit einander im Zusammenhange gestanden, sondern auch mit den Gruppen auf Fågelberget einen gemeinsamen oder doch in geringerem Grade unterbrochenen größeren Bestand gebildet haben.

Ulmus montana ist in der borealen Zeit, also zwischen den Ancylus- und Litorinadepressionen, wahrscheinlich vor der Eiche[1]), ins südliche Skandinavien eingedrungen. Ob sie die oben erwähnten jämtländischen Gegenden während der borealen oder der atlantischen Zeit erreichte, dürfte noch nicht entschieden werden können. Indessen ist von Hamberg[2]) und G. Andersson ein subfossiles Vorkommen von *Ulmus montana* in einem von postglacialem Lehm überlagerten Torfe in der Nähe der norwegischen Küste bei etwa 64° n. Br. nachgewiesen worden. Dieser Fund zeigt wahrscheinlich, dass die Ulme in diese Gegenden in einer Zeit vorgedrungen war, als das Litorinameer noch nicht sein Maximum erreicht hatte (vielleicht sogar vor dem Beginne der Senkung). Freilich kann hieraus auf die Zeit des ersten hiesigen Auftretens der Ulme nicht sicher geschlossen werden, da sie ja auch vor der Zeit, während deren die gefundenen Reste eingebettet wurden, in der Gegend gelebt haben kann. Noch unsicherer wird natürlich eine hieraus gezogene Schlussfolgerung in Betreff des mutmaßlichen Zeitpunktes ihres ersten Auftretens in den besprochenen jämtländischen Gebieten. Jedenfalls scheint der norwegische Fund auf ein frühzeitiges häufigeres Vorkommen der Ulme in Norwegen hinzudeuten und also für ihre jetzige Relictnatur in jenen norwegischen Gegenden zu sprechen.

G. Andersson[3]) hat *Ulmus montana* nördlich von ihrem eigentlichen

1) Siehe A. G. Nathorst: Föredrag i botanik vid K. Sv. Vet. Ak. högtidsdag d. 31 mars 1887.

2) A. Hamberg: En profil från Vaerdalen. Geol. Fören. Förh. Bd. XV. 1893.

3) G. Andersson, Om senglaciala och postglaciala aflagringar i mellersta Norrland. — Geol. För. Förh. Bd. 16. Heft 6. 1894.

Ausbreitungsgebiet bei Ragunda in Jämtland, 63° 10′ n. Br., subfossil gefunden. Er hält es aus mehreren Gründen für wahrscheinlich, dass die Ablagerungen, in welchen sie hier gefunden ist, in einer inneren Bucht des Ancylussees gebildet sind. Sie würde also — mit wenigstens einer anderen Art mit jetzt überwiegend südlicher Ausbreitung innerhalb Skandinaviens, nämlich *Stachys silvatica* — nördlich von ihrem eigentlichen Gebiete schon lange Zeit »vor der wärmsten Periode des Klimas von Skandinavien, d. h. direct vor und wahrscheinlich zum Teil während der postglacialen Senkung« (vgl. G. ANDERSSON, Om de växtgeografiska . . . . stöden etc.) aufgetreten sein. Wenn man die Höhe, 120—170 m, in Betracht zieht, in welcher die Ablagerungen vorkommen, müssen sie wohl — vorausgesetzt, dass die Transgression des Ancylussees, wenn eine solche hier stattgefunden, wirklich so groß gewesen ist, was noch sehr zweifelhaft sein dürfte — während oder wenigstens beinahe zur Zeit der Maximalausbreitung des Ancylussees oder mit anderen Worten während der subarktischen Periode gebildet worden sein. Das Auftreten der genannten südlichen Formen nördlich von ihrem eigentlichen Ausbreitungsgebiet während dieser kalten zeitigen Periode dürfte indessen sehr unwahrscheinlich sein. Der Verf. hebt bei seiner Deutung von der Entstehung der Ablagerungen als einen wichtigen Umstand hervor, dass sie vor der Einwanderung der Fichte in die Gegend gebildet sind. Da doch die Fichte erst am Ende der atlantischen Periode in unser Land eindrang[1]), ist natürlich dieser Umstand kein Hindernis, die Ablagerungen nach der Ancylussenkung zu versetzen. Das wirkliche Alter des subfossilen Ulmenfundes bei Ragunda ist also bis auf weiteres noch in Dunkel gehüllt.

SCHÜBELER[2]) führt eine Angabe an, nach welcher die Möglichkeit einer Einwanderung der Ulme von Norwegen her bis nach Jämtland hinein durch eine Öffnung des Hochgebirges bei etwa $63\,^1/_2$° ausgesprochen wird. Dass aber ein Vordringen der Ulme von südlicheren schwedischen Provinzen her sich wohl denken lässt, geht aus dem oben erwähnten Funde G. ANDERSSON's, wie auch aus dem Umstande hervor, dass sie von HEDSTRÖM (l. c.) subfossil in einer Gegend (Sollerön in Siljan) gefunden wurde, die etwas nördlich von ihrem jetzigen eigentlichen Verbreitungsgebiete[3]) liegt, dass sie also in einer vergangenen Zeit — wahrscheinlich schon in der atlantischen Periode — in diesen Gegenden ein häufigeres Auftreten als jetzt zeigte.

Das Eintreten eines ungünstigeren Klimas — zu einer noch nicht näher bestimmbaren Zeit — hatte eine Sprengung der borealen Formationen durch die nördlicheren in den Grenzgebieten beider Elemente zur Folge,

1) R. SERNANDER: Die Einwanderung etc.

2) F. C. SCHÜBELER: Viridarium Norwegicum 1. Bd. Christiania 1885. p. 529.

3) Die Ulme hat in Schweden, wie vorher erwähnt, ihre jetzige mehr zusammenhängende Nordgrenze bei etwa 61° (siehe SCHÜBELER l. c. p. 529).

wozu außerdem die wahrscheinlich zu derselben Zeit schon siegreich vorschreitende Invasion der Fichte von Osten und vielleicht auch von Norden[1]) her mächtig beitrug.

Schon bei ihrer Einwanderung in das südliche Skandinavien war die boreale Flora mit wahrscheinlich vielen nördlicheren Elementen vermengt; dies beweisen auch die Torfmooruntersuchungen, z. B. diejenigen G. Andersson's in Südschweden. Es ist daher zu vermuten, dass nur ein Teil der in den nördlichen Relictformationen enthaltenen subarktischen Elemente nachher, während der Herabsetzung des Klimas nach der Litorina-Senkung, in diese Formationen eingedrungen sind. Was die auf den besprochenen Schutthalden gefundenen arktischen Elemente betrifft, so ist es nach den allgemeinen Vegetationsverhältnissen des Berges wahrscheinlich, dass sie nach der eingetretenen Herabsetzung des Klimas eine mehr zusammenhängende Verbreitung in diesen Gegenden erreicht haben, und dass sie dann während einer noch später stattgefundenen Klimaverbesserung[2]) auf mehr isolierte Vorkommnisse beschränkt wurden. Die Fichte samt ihrer artenarmen Untervegetation ist inzwischen, wie es scheint, unabhängig von den wechselnden Klimaverhältnissen allmählich vorgedrungen und hat schließlich alle diese verschiedenen Elemente auf einige kleine, vor derselben auf eine oder die andere Weise geschützte Gebiete reduciert.

Dass alle die zu einer und derselben Blytt'schen Kategorie gehörenden, in den Ulmenbeständen vorkommenden Arten nicht gleichzeitig in das Land eingewandert sein können, liegt auf der Hand. Blytt hat ja übrigens, wie bekannt, seine subarktische Periode in drei Unterabteilungen mit wechselndem Klima geteilt, wenngleich es bisher nicht gelungen ist, die hierher gehörenden Florenelemente in entsprechender Weise zu gruppieren. Betreffs der borealen Elemente der Ulmenbestände scheinen auch sie untereinander verschiedenes Alter in der skandinavischen Flora zu besitzen. Ohne hier auf diese Verhältnisse näher einzugehen, will ich nur beispielsweise erwähnen, dass *Pteris aquilina* gewiss ein hohes boreales Alter besitzt oder sogar aus der subarktischen Periode stammt. Dafür scheint außer den jetzigen Verbreitungsverhältnissen dieses Farnes auch der Umstand zu sprechen, dass er von Kurck[3]) in Schonen'schen Kalktuffen in den jüngeren Lagen der »Kieferperiode« und von G. Andersson[4]) ebenfalls in Schonen in Torfmoorlagen angetroffen ist, die älter sind als diejenigen,

---

1) Vergl. R. Sernander, Die Einwanderung etc. und R. Tolf l. c.

2) Vergl. R. Sernander: Om s. k. glaciala relikter. — Bot. Notiser 1894, h. 5.

3) Vgl. A. G. Nathorst l. c.

4) G. Andersson: Studier öfver torfmossar i södra Skåne. — Bih. t. k. sv. Vet. Ak. Handl. Bd. 15. Afd. III. No. 3.

in welchen die ältesten zur Eichenflora zu zählenden Pflanzenreste gefunden worden sind[1]).

Ebenso haben die besprochenen borealen Arten, wenn man aus ihrer geographischen Verbreitung in und außer Skandinavien schließen darf, wahrscheinlich nicht denselben Weg bis zu ihren jetzigen Standorten verfolgt. Die meisten von ihnen sind wohl in irgend welche südlichere Teile von Skandinavien zuerst eingewandert. Ohne auf diese Fragen weiter einzugehen, will ich indessen die Möglichkeit einer Einwanderung von Nordosten oder Osten wenigstens einer Art, nämlich *Rosa cinnamomea*, hervorheben. Sie ist in Skandinavien vorzugsweise in den nördlichen und östlichen Teilen verbreitet und kommt in dem südlichsten Schweden sowohl wie in dem südlichen und südwestlichen Norwegen nur spärlich vor. Auch ihre außerskandinavische Verbreitung scheint für die Wahrscheinlichkeit irgend eines der genannten Einwanderungswege zu sprechen.

Endlich will ich noch über folgende isolierte Vorkommnisse der Ulme im südlichen Jämtland einige Notizen, welche ich der Güte des Herrn Pfarrer S. J. Enander verdanke, mitteilen.

Auf zwei Inseln in Bredsillre, Ljungan, Kirchspiel Rätan bei etwa 62° 25′ n. Br.[2]) kommt die Ulme reichlich, teils strauch-, teils baumförmig, 4—5 m hoch (und vielleicht höher) vor. Die Inseln sind ihrer Lage zufolge vor kalten Winden geschützt. Der Standort ist aber im Übrigen von den oben erwähnten beträchtlich abweichend. Die Lage ist nicht besonders abschüssig. Der von Morästen und Bächlein durchschnittene Boden besteht aus einer sehr fruchtbaren Kalk- und Thonschiefererde, welche eine dichte, reichliche Vegetation von bunter Zusammensetzung beherbergt. Zusammen mit der borealen Ulme finden sich hier folgende subarktische Bäume: *Alnus incana*, *Betula odorata*, *Pinus silvestris*, *Populus tremula*, *Prunus Padus*, *Salix caprea*, *S. pentandra*, *S. phylicifolia* und *S. nigricans*, *Sorbus Aucuparia* und außerdem die atlantische *Abies excelsa*. Auch viele höhere Sträucher, von denen *Juniperus communis*, *Ribes rubrum*, *Rubus idaeus* und *Salix Lapponum* subarktisch, *Daphne Mezereum*, *Lonicera Xylosteum*, *Rhamnus Frangula*, *Rosa cinnamomea* und *Viburnum Opulus* boreal sind, treten hier auf. Die Feldschichten sind aus 3 arktischen, 64 subarktischen und nur 2 borealen (*Convallaria majalis*, *Thalictrum simplex*) Arten zusammengesetzt, wozu 9 von Blytt[3]) nicht aufgenommene Arten kommen, von

---

1) Nach Sernander (Studier öfver den gotländska vegetationens utvecklingshistoria. — Upsala 1894. p. 77) trat *Pteris* auch auf der Insel Gotland schon im späteren Teile der subarktischen Periode auf.

2) Örtenblad erwähnt l. c. kurz das Vorkommen der Ulme auf einer kleinerer Insel in Bredsillre, Rätan.

3) A. Blytt: Nachtrag zu der Abhandlung: Die wechselnden etc. — Engler's Bot. Jahrb. Bd. II. Heft 3. 1881.

welchen, nach der von KJELLMAN in seinen Vorlesungen im Jahre 1886 mitgeteilten Aufstellung der entwickelungsgeschichtlichen Florenelemente Skandinaviens, 1 glacial und 8 subglacial sind. Da die glacialen und die subglacialen Elemente KJELLMAN's im großen Ganzen den arktischen bezw. subarktischen Elementen BLYTT's entsprechen, dürfte also die gesamte Vegetation dieser Bestände aus 4 arktischen, 86 subarktischen und 8 borealen Arten, und dazu aus der atlantischen[1]) *Picea excelsa* bestehen. Die subarktischen Elemente sind also hier weit mehr überwiegend, als auf den entsprechenden Standorten auf Fågelberget und Karlberget, was mit der abweichenden Standortsbeschaffenheit im Zusammenhang zu stehen scheint. Die vollständige Unterdrückung der borealen Elemente scheint sogar nur eine Frage der Zeit zu sein, und wahrscheinlich wird die Fichte, die in die Bestände schon eingedrungen ist, dabei die Hauptrolle spielen.

Auch das zweite isolierte Vorkommnis der Ulme, von welchem mir Herr S. J. ENANDER Mitteilung gemacht hat, ist im südlichen Jämtland, aber näher den Hochgebirgen in Skalängarne, Kirchspiel Åsarne, auf etwa 62° 25′ n. Br. gelegen. ÖRTENBLAD[2]) erwähnt diesen Standort, aber, wie es auch bei den Ulmenstandorten sonst der Fall ist, ohne auf die Zusammensetzung der Untervegetation einzugehen. Betreffs der Standortsverhältnisse geht aus den brieflichen Mitteilungen des Herrn ENANDER hervor, dass die Lage abschüssig, die Unterlage kalkhaltig ist und dass der Bestand durch Hochgebirge, niedrigere Berge und Wald vor den kalten Winden geschützt ist. Die größeren Ulmen sind hier niedergehauen, nur einige Sträucher sind zurückgeblieben. Unter den übrigen Bäumen sind *Pinus silvestris*, *Betula odorata*, *Alnus incana*, *Prunus Padus*, *Sorbus Aucuparia* und *Populus tremula* subarktisch, *Lonicera Xylosteum* boreal. Die Fichte tritt zahlreich auf. Die Feldschichten sind aus 13 arktischen, 57 subarktischen Arten zusammengesetzt; dagegen tritt wahrscheinlich nur 1 boreale Art (*Cypripedium Calceolus*) auf. Obschon, wie Herr ENANDER hervorhebt, einige Arten vielleicht noch hinzukommen, so ist doch die beinahe gänzliche Unterdrückung der borealen und der im Vergleich mit den vorher erwähnten Ulmenbeständen stark hervortretenden arktischen Elemente, ebenso wie das beginnende Überhandnehmen der Fichte hinreichend ersichtlich. Dieser Bestand zeigt also, dank den naheliegenden Hochgebirgen und vielleicht auch anderen Umständen, ein beginnendes Absterben, welches die vor den Winden geschützte Lage und der kalkhaltige Boden schließlich zu verhindern nicht im Stande sein werden.

---

1) BLYTT bezeichnet in seiner genannten Einteilung die Fichte als »? boreal«. Die Untersuchungen der letzten Jahre haben aber ihr atlantisches Alter dargethan.

2) Außerdem giebt es hier verschiedene *Hieracium*-Formen, deren Stellung als entwickelungsgeschichtliche Florenelemente noch unbestimmbar ist.